

TD DE CHIMIE GENERALE  
ATOMISTIQUE  
SERIE N° 2

**Exercice I**

Calculer pour une radiation de longueur d'onde 260 nm, sa fréquence, son nombre d'onde ainsi que l'énergie transportée par un photon de cette radiation. On donne  $c=3 \cdot 10^8$  m/s et  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s.

**Exercice II**

- 1) Calculer la longueur d'onde de la première et la dernière raie du spectre d'émission de l'ion  ${}^2\text{He}^+$  appartenant aux séries de Lyman et de Paschen ? On donne  $R_H=1,0967 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ .
- 2) En utilisant la théorie de Bohr, calculer l'énergie de la deuxième ionisation de l'hélium et de la troisième ionisation du lithium.

**Exercice III**

Une des raies de la série de Balmer de l'atome d'hydrogène a une longueur d'onde de 4861,8 Å :

- a) Calculer son énergie.
- b) A quelle transition correspond cette raie ?
- c) Quelle est la longueur d'onde du rayonnement correspondant à la même transition dans le cas de l'hydrogénoïde  $\text{He}^+$ .
- d) Calculer la constante de Rydberg pour l'ion hydrogénoïde  $\text{He}^+$ .

**Exercice IV**

On considère l'atome d'hydrogène dans l'état excité  $n=5$ .

- a) Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène dans cet état excité.
- b) Représenter sur un schéma toutes les transitions d'émission possibles.
- c) Calculer la plus petite et la plus grande longueur d'onde relative à la série de Lyman.

**Exercice V**

Si un atome d'hydrogène dans l'état fondamental absorbe un photon de longueur d'onde  $\lambda_1$  puis émet un photon de longueur d'onde  $\lambda_2$ , sur quel niveau l'électron se trouvera-t-il après cette émission.

$\lambda_1=97,28 \text{ nm}$  ;  $\lambda_2=1879 \text{ nm}$  et  $R_H=1,0967 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

**Exercice VI**

- 1) Rappeler la définition d'un hydrogénoïde. Citer les espèces hydrogénoïde que l'on peut former à partir  ${}^2\text{He}$ ,  ${}^3\text{Li}$ ,  ${}^4\text{Be}$  et  ${}^8\text{O}$ .
- 2) On considère l'ion hydrogénoïde  ${}^7\text{N}^{x+}$ .
  - a) Donner la valeur de  $x$ .
  - b) Calculer en eV l'énergie minimale d'excitation de l'ion  ${}^7\text{N}^{x+}$ .
  - c) Calculer l'énergie d'ionisation de  ${}^7\text{N}^{x+}$  à partir de son 3<sup>ème</sup> état excité.

**Exercice VII**

Calculer l'incertitude sur la vitesse ou sur la position dans les cas suivants et discuter les résultats.

- a) Automobile d'une tonne roulant à  $100,000 \pm 0,001 \text{ Km/h}$ .
- b) Electron dont la position est connue à  $1 \text{ Å}$  près.



## TD2 - Atomistique

### Exercice 1:

Une onde est caractérisé par :

$\lambda$  sa longueur d'onde = distance entre 2 oscillations

$\nu$  sa fréquence = nbr d'oscillations par seconde, ( $s^{-1}$  ou Hz)

$\sigma$  son nombre d'onde = nbr d'oscillation par mètre. ( $m^{-1}$ )

- Soit une radiation de longueur d'onde  $\lambda = 260 \text{ nm}$

\* Sa fréquence est:  $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{260 \cdot 10^{-9}} = 1,154 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

\* Son nbr d'onde est:  $\sigma = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{260 \cdot 10^{-9}} = 3,84 \cdot 10^6 m^{-1}$

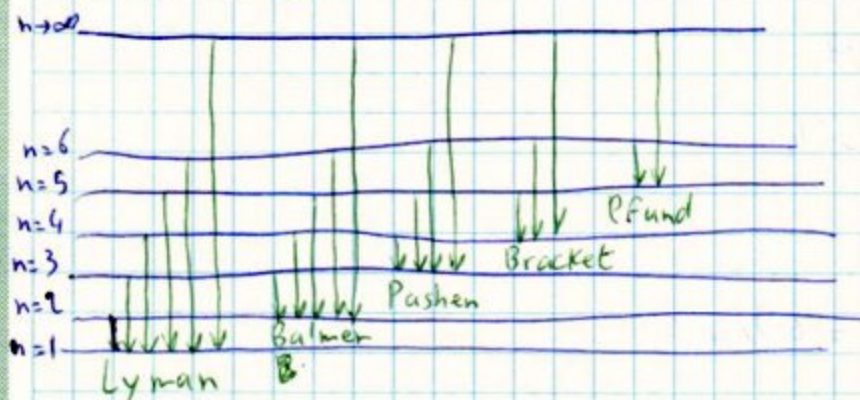
\* L'énergie transportée par un photon de cette radiation

$$E = h\nu = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 1,154 \cdot 10^{15} = 7,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{donc } E = \frac{7,64 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,77 \text{ eV}$$

### Exercice 2:



$$1/ \Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_m - E_n \quad m > n$$

on a que:  $E_n = - \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \times \frac{1}{n^2}$

$$\text{Donc: } \frac{hc}{\lambda} = - \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3 c} \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$



On pose:  $\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c} = R_H = 1,0967 \cdot 10^7 \cdot m^{-1} = \text{cte} = \text{Rydberg}$

d'où  $\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$  : Relation de RITZ

⊗ Série de Lyman  $\rightarrow n=1$  et  $n' > n$

\* première raie  $\rightarrow n=1$  et  $n'=2$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 4 R_H \left( 1 - \frac{1}{4} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 3 R_H \Rightarrow \lambda = \frac{1}{3 R_H}$$

$$\lambda_1 = 303,9 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$= 303,9 \text{ Å}$$

\* dernière raie  $\rightarrow n=1$  et  $n' \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

$$= 4 R_H (1 - 0)$$

$$= 4 R_H$$

$$\lambda_\infty = \frac{1}{4 R_H} = 227,97 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 227,9 \text{ Å}$$

$$227,9 \text{ Å} < \lambda_i < 303,9 \text{ Å}$$

⊗ Série de Paschen  $\rightarrow n=3$  et  $n' > 3$

\* Première raie  $\rightarrow n=3$  et  $n'=4$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 4 R_H \left( \frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{7}{36} R_H$$

$$\lambda_1 = 4.689 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 4689 \text{ Å}$$



\* Dernière raie  $\rightarrow n=3, k \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{\lambda_{\infty}} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_{\infty}} = 4 R_H \left( \frac{1}{9} - 0 \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_{\infty}} = \frac{4}{9} R_H$$

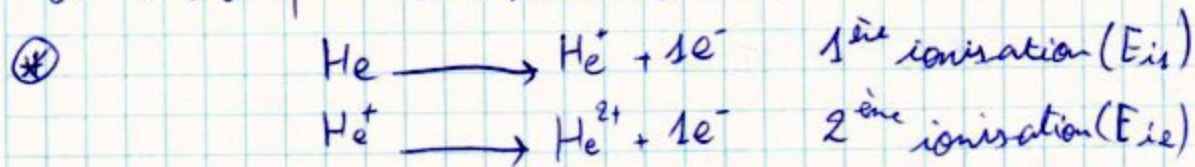
$$\lambda_{\infty} = \frac{9}{4 R_H} = 2,051 \cdot 10^7 \text{ m} \\ = 2051 \text{ \AA}$$

2) Pour les hydrogénoides on a :

$$\begin{cases} E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} \text{ (eV)} \\ r_n = 0,53 \cdot \frac{n^2}{Z} \text{ (\AA)} \\ \frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \end{cases}$$

H	$Z=1$
He	$Z=2$
Li	$Z=3$
Be	$Z=4$

Energie d'ionisation c'est l'énergie qu'il faut fournir à un atome ou un ion pour lui arracher un  $e^-$ .

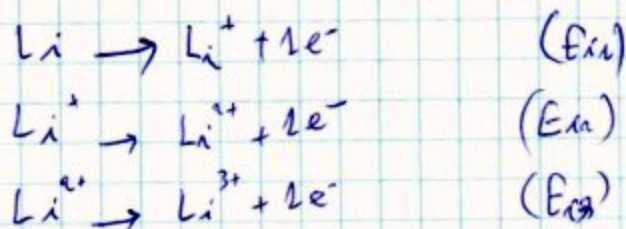


$$E_{i2} = E(\text{He}^{2+}) - E(\text{He}^+) = E_{\infty} - E_n = -E_1$$

$$E_{\infty} = 0, \quad E_1 = -13,6 \cdot \frac{Z^2}{1^2}$$

$$E_{i2} = 13,6 \cdot 4 = 54,4 \text{ eV}$$

\*) Li  $Z=3$





$$E_{i3} = E(\text{Li}^{3+}) - E(\text{Li}^{2+}) = E_{\infty} - E_1$$

$$E_{\infty} = 0 \text{ et } E_1 = -13,6 \times \frac{9}{1}$$

$$E_{i3} = 122,4 \text{ eV}$$

Exercice 3:

a) Il s'agit d'une raie de longueur d'onde  $\lambda = 4861,8 \text{ \AA}$

$$\text{- On sait que : } \Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{Donc : } E = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4861 \cdot 10^{-10}} = 4,085 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{On sait que } 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = \frac{4,085 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,55 \text{ eV}$$

b) - Série de Balmer  $\rightarrow n=2$  et  $m=?$

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{m^2} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{\lambda Z^2 R_H}$$

$$\frac{1}{m^2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4861,8 \cdot 10^{-10} \cdot 1,0967 \cdot 10^7}$$

$$\frac{1}{m^2} = 0,0624 \Rightarrow m^2 = 16,02$$

$$\Rightarrow m = 4$$

Il s'agit de la transition  $4 \rightarrow 2$

c)  $\lambda$  de la  $n$  transition pour l'He

$$Z(\text{He}) = 2, n = 2, m = 4$$

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 4 R_H \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right)$$

$$= R_H \left( 1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3}{4} R_H$$

$$\lambda = \frac{4}{3 R_H} = \frac{4}{3 \cdot 1,0967 \cdot 10^7} = 1,216 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 1216 \text{ \AA}$$



$$d) \frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Pour l'He on peut écrire:  $\frac{1}{\lambda} = R_{He} \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

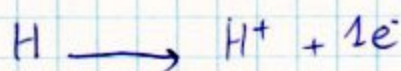
$$R_{He} = Z^2 \times R_H = 4 \times 10967.10^7$$

$$R_{He} = 4,387.10^7 \text{ m}^{-1}$$

### Exercice 4:

a) Atome d'H dans son état excité  $n=5$

L'énergie d'ionisation c'est l'énergie qu'il faut donner à un atome ou un ion pour lui arracher  $1e^-$ .

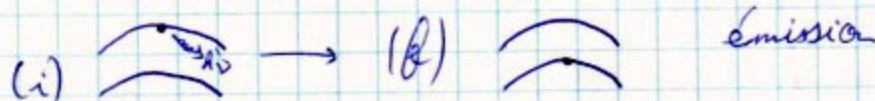


$$E_i = E(H^+) - E(H)$$

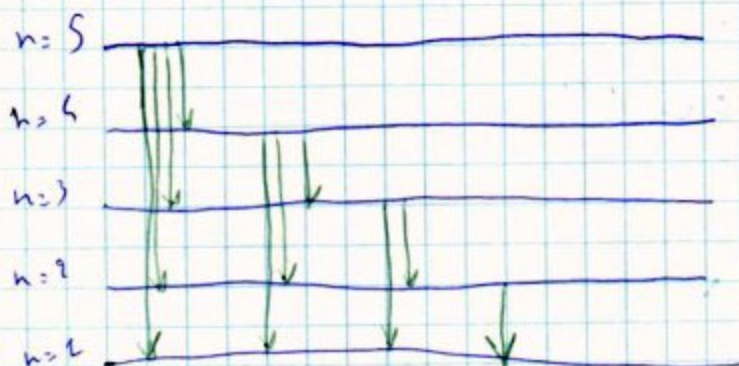
$$= E_{\infty} - E_5 = -E_5 =$$

$$E_5 = -13,6 \cdot \frac{1}{25} = -0,544 \text{ eV}$$

$$E_i = -E_5 = 0,544 \text{ eV}$$



Transitions d'émission possible sont:



10 transitions d'émission possibles



c) La série de Lyman  $\Rightarrow n=1$

- La plus petite longueur d'onde correspond à la plus grande énergie (transition  $5 \rightarrow 1$ )

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$H: Z=1, n=1, n=5$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( 1 - \frac{1}{25} \right) = \frac{24}{25} R_H$$

$$\lambda = \frac{25}{24 R_H} = 9,49 \cdot 10^{-8} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 949,8 \text{ \AA}$$

- La plus grande longueur d'onde correspond à la plus petite énergie (transition  $2 \rightarrow 1$ )

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$H: Z=1, n=1, n=2$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( 1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3}{4} R_H$$

$$\lambda = \frac{4}{3 R_H} = 1,215 \cdot 10^{-8} \text{ m} \\ = 1215 \text{ \AA}$$

Exercice 5:

$$\lambda_1 = 97,28 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 1079 \text{ nm}$$

Etat fondamental  $n=1$

Excitation vers un niveau supérieur  $m$  ( $m > n$ ) avec une radiation tel que  $\lambda_2 = 97,81 \text{ nm}$ . Cherchons  $m$

$$\frac{1}{\lambda_2} = Z^2 R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = R_H \left( 1 - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{m^2} = 1 - \frac{1}{\lambda_2 R_H} = 1 - \frac{1}{97,81 \cdot 10^{-9} \cdot 4,0967 \cdot 10^7} = 0,0626$$





ETUSUP.com

Programmmation  
**Cours**  
Electricité  
Physique  
Résumés  
Analyse  
Livres  
**Exercices**  
Contrôles Continus  
Langues  
Thermodynamique  
Multimedia  
**Divers**  
Economie  
Travaux Dirigés  
Chimie Organique  
Informatique  
Optique  
Diapo  
Chimie  
Algèbre  
Corrigés  
Mathématiques  
Mécanique  
Travaux Pratiques  
Droit

et encore plus..

